

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **S57-29996**

(43)Date of publication of application : **18.FEB.1982**

---

(51)Int.Cl.

G 21 C 17/10

---

(21)Application number : **S55-104651** (71)Applicant : **TOSHIBA CORP**

(22)Date of filing : **30.JULY.1980** (72)Inventor : **Kanjiro Mimori**

---

## **(54) MONITORING EQUIPMENT OF NEUTRON FLUX IN REACTOR**

(57)Abstract:

OBJECTIVE: To provide a monitoring equipment of neutron flux in a reactor. The equipment can have the same reactivity monitoring and protection function as full fuel has been fed without the extra neutron flux detector for fuel feeding.

SOLUTION: With referring to Fig. 4 and Fig. 3, the monitoring equipment of neutron flux in a reactor includes a plurality of detector guide pipe 4 disposed in various regions in the reactor 1, a plurality of detector 16 with different sense-ability and a detector driver 18 that chooses one of the detectors 16 and inserts the one into the detector guide pipe 4. The detector guide pipe 4 is arranged in center, intermediate and peripheral areas respectively. The detector 16 is made of two kinds, a high sensitive neutron source area detector and an intermediate detector. The detector driver 18 has a position selector 23 for choosing one of the two-kind detectors 16 to insert in the detector guide pipe 4 according to the monitor conditions.

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-29996

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 21 C 17/10

識別記号

庁内整理番号  
7414-2G

⑬ 公開 昭和57年(1982)2月18日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 原子炉の中性子束監視装置

6-東京芝浦電気株式会社東京事務所内

⑮ 特 願 昭55-104651

⑯ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社  
川崎市幸区堀川町72番地

⑰ 出 願 昭55(1980)7月30日

⑱ 発 明 者 三森光二郎  
東京都千代田区内幸町1の1の

⑲ 代 理 人 弁理士 猪股清 外 3 名

明 細 書

発明の名称 原子炉の中性子束監視装置

特許請求の範囲

1. 原子炉の炉心内の種々の領域に配設された複数の検出器案内管と、感度の異なる2種以上の検出器と、前記各検出器案内管中へ前記検出器の1個を選んで挿入させる検出器駆動装置とを有する原子炉の中性子束監視装置。

2. 検出器案内管は炉心の中心部、中間部および外周部にそれぞれ設けられており、検出器は高感度の中性子源領域検出器と中間領域検出器の2種類からなり、検出器駆動装置は前記2種類のいずれか一方を監視条件に応じて前記各検出器案内管のいずれかに挿入させる位置選択装置を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の原子炉の中性子束監視装置。

発明の詳細な説明

本発明は沸騰水型原子力発電設備において原子炉の反応度の監視する原子炉の中性子束監視装置に関する。

一般に原子炉は、出力運転状態にある場合、停止状態にある場合および部分炉心体系を形成する燃料装荷時にある場合等のすべての状態において常に中性子束を検出して、原子炉の反応度を監視するとともに、反応度に異常増加があると制御棒を炉心内に挿入して保護機能を発揮するように構成されている。

従来は中性子束を検出するために、3種類の感度の異なる検出器が炉心の適当個所に設けられていた。即ち、出力運転状態の時の中性子束を測定するための低感度の出力領域検出器と、原子炉停止時の中性子束を測定する高感度の中性子源領域検出器と、原子炉の起動あるいは停止操作時に使用される前記各検出器の中間感度を有する中間領域検出器とが用いられていた。

ところが上記従来の監視装置においては次のよ

うな不都合があつた。

例えば、燃料装荷時並びに取出し時には部分炉心体系が形成されるのであるが、中性子束監視用の検出器がその体系外に位置している場合には、中性子束を有効に検出することができなかつた。

また、これらの検出器は炉心内の一定位置に固定状態にして設けられているから、部分炉心体系の位置的ずれに対応して中性子束の測定をすることができず、そのため部分炉心体系時の反応度監視および保護機能が低下し、更に燃料装荷並びに取出しの方法も限定されてしまうという不都合があつた。

そのため従来は、新燃料の初装荷時には燃料交換器によつて移動させることのできる燃料装荷用中性子検出器を仮設して部分炉心の反応度の監視と保護機能の補足を行なつていた。しかし、新たに燃料装荷用中性子検出器を設けるため、燃料装荷に長時間を要し、コストも高くなり経済的な負担が大きくなつていた。更に、取替え燃料の装荷並びに取出し時には、前記燃料装荷用中性子検出

た複数の燃料挿通孔5内にそれぞれ4本の燃料棒6、6が装荷されており、その燃料棒6、6の間に十文字形断面の制御棒7が反応度調整のため上下動自在に挿入されており、そして、格子板2の交点部分に中性子源3または検出器案内管4が挿入されている。そして、5個の中性子源3は炉心内にほぼ均一に配置されるように中央部に1個と外周部に4個設けられている。また、検出器案内管4は、中央部の中性子源3を中心としてそれを包囲する位置に設けられており、中央部、中間部、外周部にそれぞれ4個ずつ配置されている。また、各検出器案内管4は第3図に示すようにして炉心1内に取付けられている。即ち、長尺な検出器案内管4は原子炉压力容器8の下方から、その原子炉压力容器8に固着された案内管ハウジング9と下部格子板10、炉心1を貫通するようにして挿入され、その上端部を上部格子板11に固定されており、他方その下端部を案内管ハウジング9の下端フランジ部12で固定されている。また、この検出器案内管4の下端には、走査管13が接続器14によ

特開昭57- 29996(2)

器に相当する検出器を用いていないから、制御棒引抜時に発生するかも知れない反応度増加に対する監視並びに保護機能が低下してしまうという不都合があつた。

本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、炉心内に設けた検出器案内管中に異なる感度を有する2種類以上の検出器を原子炉の運転状態に応じて選択して挿入できるように構成して、部分炉心体系においても従来のような燃料装荷用中性子検出器を用いることなく、全燃料を装荷した全炉心時と同様な反応度監視および保護機能を有することができ、燃料の装荷、取出しを安全且つ迅速に行なうことのできる原子炉の中性子束監視装置を提供することを目的とする。

以下、本発明を第1～7図に示す実施例について説明する。

第1図は炉心1の横断面を示し、格子板2の交点部分に5個の中性子源3と、12本の検出器案内管4とが配置されている。更に説明すると、炉心1の内部は第2図に示すように、格子板2で囲まれ

て突き合わせ結合されている。そして、信号ケーブル15の先端に取付けられた検出器16は上記走査管13の下端開口から信号ケーブル15を伸ばすことにより検出器案内管4内に挿入されるように形成されている。

更に本実施例においては第4図に示すように、検出器案内管4は、中央部、中間部および外周部にある検出器案内管4の1本ずつを組合わせて4個の監視ブロック17a、17b、17c、17dとされている。この各監視ブロックの中間部に設けられた検出器案内管4に接続された走査管13の後端には、中性子源領域検出器(図示せず)を備えその中性子源領域検出器を上記検出器案内管4中へ進退させる検出器駆動装置18がそれぞれ接続されている。また、中央部に設けられた検出器案内管4に接続された走査管13の後端には、中間領域検出器(図示せず)を備えその中間領域検出器を上記検出器案内管4中へ進退させる検出器駆動装置19がそれぞれ接続されている。そして外周部に設けられた検出器案内管4に接続された走査管13の後

端には同様にして中間領域検出器(図示せず)を備えその中間領域検出器を上記検出器案内管4中へ進退させる検出器駆動装置20がそれぞれ接続されている。また、中間部に設けられた検出器案内管4に接続された走査管13の途中には、原子炉の運転状態に応じて駆動装置18から送られて来る中性子源領域検出器を分岐走査管21、22のいずれか一方を通して中央部または外周部の検出器案内管4のいずれか一方に接続された走査管13中へ挿通せしめる位置選択装置23が設けられている。上記各分岐走査管21、22は合流部24をもつて各走査管13と接続されている。

次に、本実施例による中性子束の監視を第5～7図により説明する。

図中、黒塗り四角形部分は中性子源位置を示し、白ぬき四角形部分は中間領域検出器を挿入する検出器案内管の位置を示し、白ぬき三角形部分は中性子源領域検出器を挿入する検出器案内管の位置を示し、白ぬき円形部分はいずれの検出器も挿入されていない検出器案内管の位置を示し、斜線部

dの位置選択装置23が作動して、検出器駆動装置18から送られて来る中性子源領域検出器を走査管21、合流点24を通して炉心1の中央部に設けられた検出器案内管に接続された走査管13中に挿入させ、そしてその検出器案内管中へそれぞれ挿入させる。一方、炉心1の外周部にある検出器案内管中には検出器駆動装置20から中間領域検出器が挿入される。そしてこの時には、炉心1の中間部にある検出器案内管には検出器は挿入されない。

このようにして、部分炉心体系においても、高感度の中性子源領域検出器によつて中性子束の測定が行なわれ良好な監視が継続される。また、この場合、制御棒挿入状態にあつても、体系内に中性子源と中性子源領域検出器があるから中性子束をその検出器の測定範囲で検出することができ、常に多数の検出器で反応度を監視することができる。

第7図は、炉心1の外周部にのみ燃料が装荷されている場合を示す。

この時には、各監視ブロック17a、17b、17c、

は燃料体系を示している。

第5図は、全燃料装荷時の全炉心における監視系の検出器の配置を示す。この時各監視ブロック17a、17b、17c、17dのそれぞれの位置選択装置23を作動させないでそれぞれの検出器駆動装置18、19、20から定められた検出器を定められた検出器案内管4、4中へ挿入させたものである。即ち、炉心1の中間部の検出器案内管にそれぞれ高感度の中性子源領域検出器が挿入され、中央部、外周部の検出器案内管にそれぞれ中間領域検出器が挿入されて、良好な中性子束監視が行なわれる。

そして、この状態で全制御棒全挿入時になると、中性子束は中性子源領域検出器によつて測定されて原子炉の反応度の監視が行なわれる。この際には、中間領域検出器は、中性子束を検出できず、単に中性子源領域検出器の後備装置として、保護系に接続されている。

第6図は炉心1の中心部にのみ燃料が装荷されている部分炉心体系を示す。

この時、各監視ブロック17a、17b、17c、17

dの位置選択装置23が前記と同様に作動して中性子源領域検出器を走査管22、合流点24を通して外周部の検出器案内管中に挿入させられる。また、炉心1の中央部の検出器案内管中には中間領域検出器が挿入されており、中間部の検出器案内管中には検出器は何も挿入されていない。

このようにして、外周部の燃料から出て来る中性子束の測定が良好に行なわれる。

このように本発明の中性子束監視装置は次のような効果を奏する。

(1) 高感度の中性子源領域検出器を、原子炉の運転状態に応じて炉心の任意領域に位置する検出器案内管中へ挿入できるように構成したから、燃料装荷や取出し時に形成される部分炉心時においても多数の検出器により多方向から中性子束を監視することができ、原子炉の反応度増加に適正に対処することができ、事故を未然に防止することができる。

(2) 反応度の監視能力が向上したことにより、燃料の装荷並びに取出しの手順の自由度が増し、

効率的で迅速な燃料の装荷、取出しが可能となる。

19、20…検出器駆動装置、23…位置選択装置。

(3) 検出器案内管を多種類の検出器を挿入できるように構成したから、炉内構造物を少なくでき、また、新燃料装荷時に従来使用していた燃料装荷用中性子検出器を省略することができ、装置の簡素化を図ることができ、新燃料装荷が極めて容易になる。なお、前記実施例においては検出器の種類を感度2種類の検出器としたが、3種類以上にしてもよい。

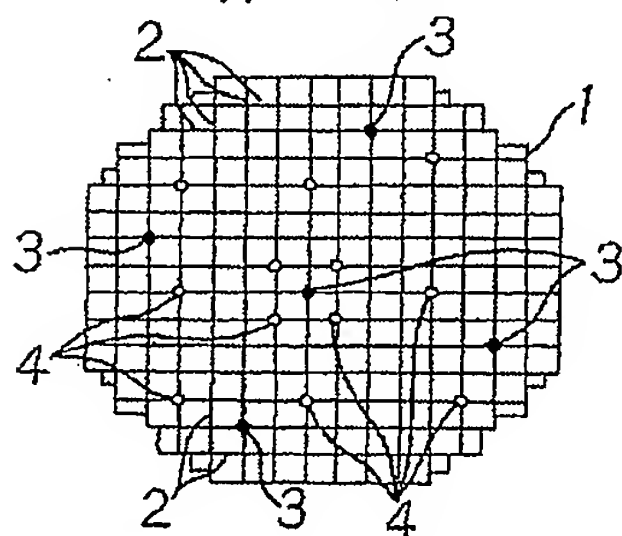
出願人代理人 猪股 清

#### 図面の簡単な説明

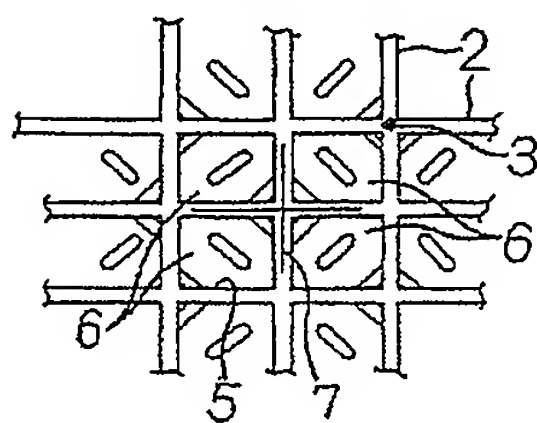
図面は本発明の原子炉の中性子束監視装置の一実施例を示し、第1図は炉心の横断面図、第2図は炉心の部分拡大平面図、第3図は炉心の縦断側面図、第4図は検出器案内管、走査管、駆動装置の接続状態を示す構成図、第5図は全燃料装荷時の各検出器等の配置図、第6図は部分炉心体系時の各検出器等の配置図、第7図は外周部に燃料が装荷された時の各検出器等の配置図である。

1…炉心、4…検出器案内管、16…検出器、18、

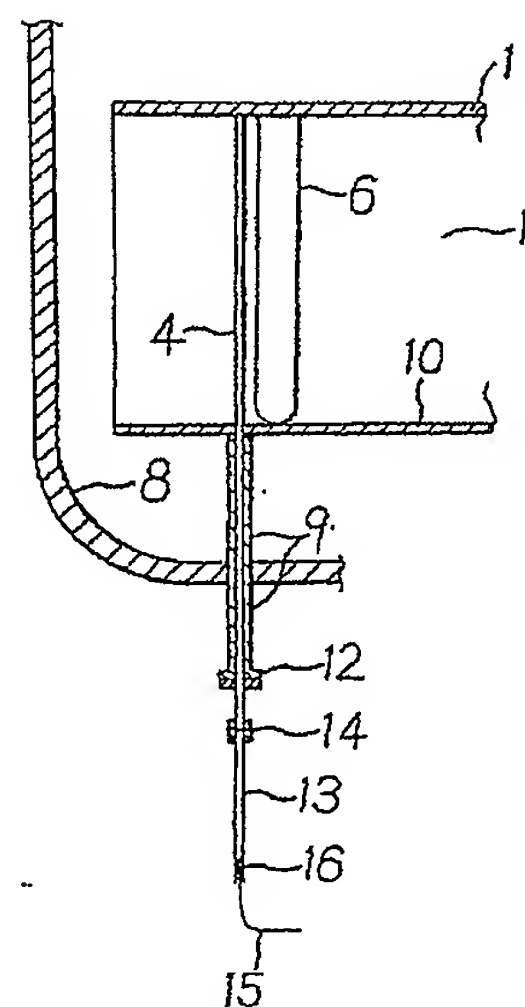
第1図



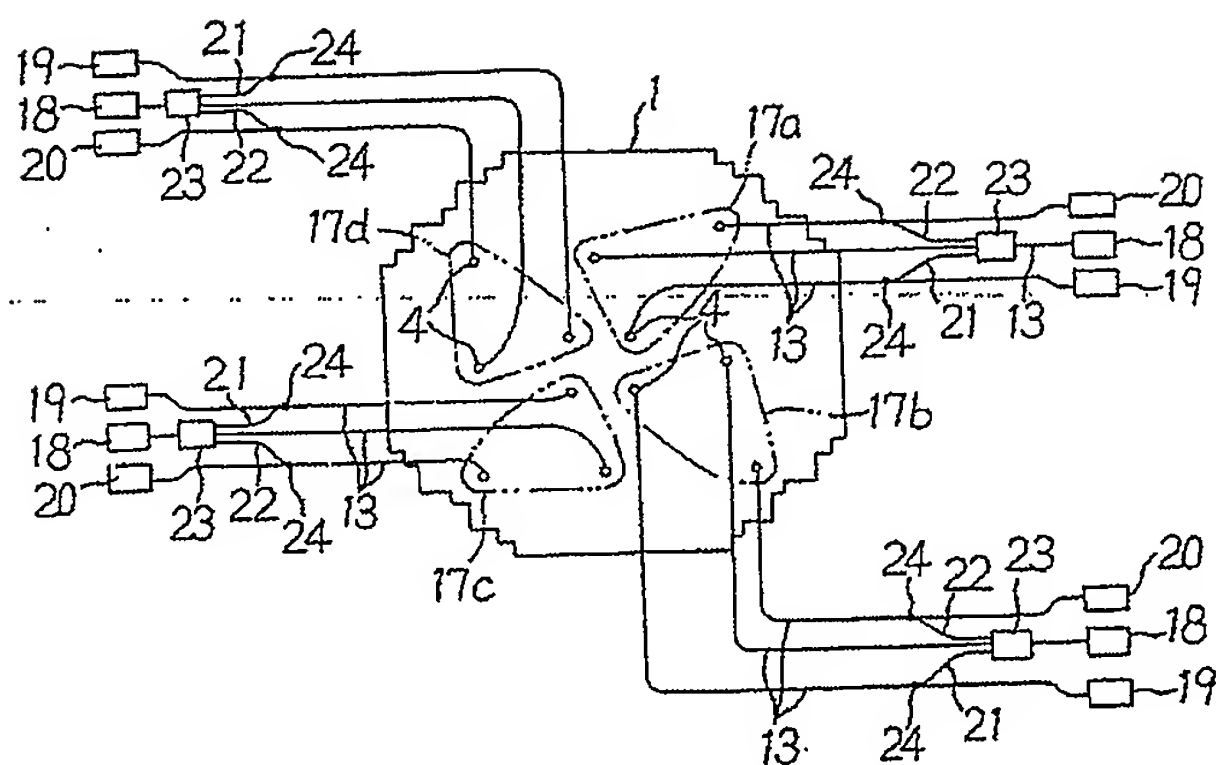
第2図



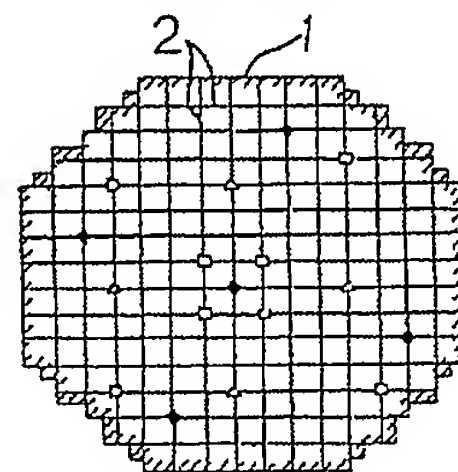
第3図



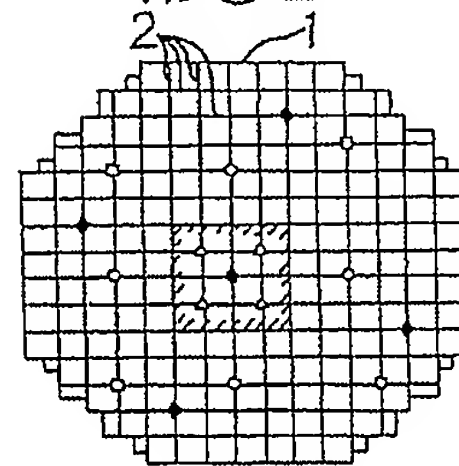
第4図



第5図



第6図



第7図

